

PERENCANAAN BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN DI KALI KREO

Andrey Suryanto, Thomas Resa Putra, Suripin^{*)}, Salamun^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Perubahan lahan pada daerah Sub-DAS Kreo berpotensi terjadinya peningkatan erosi dan mengakibatkan angkutan sedimen yang terbawa oleh aliran sungai meningkat. Peningkatan angkutan sedimen pada aliran sungai dapat mengganggu stabilitas morfologi sungai Kreo seperti penurunan dasar sungai (degradasi), perubahan geometri sungai arah vertikal dan horizontal, dan peninggian dasar sungai (agradasi). Untuk mengendalikan stabilitas morfologi sungai Kreo maka perlu dibangun bangunan pengendali sedimen (check dam). Perencanaan bangunan pengendali sedimen di kali Kreo ini berlokasi di Kelurahan Kali Pancur, Kecamatan Ngaliyan. Kali Kreo mempunyai luas DAS 65,58 km² dengan panjang sungai utama $\pm 30,60$ km, lebar sungai rata-rata 14,6 m. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan baik analisa hidrologi, analisa hidrolika, perencanaan dimensi check dam, kontrol stabilitas main dam dan analisa daya tampung sedimen maka diperoleh debit sungai rencana sebesar 102 m³/s, lebar dasar pelimpah check dam 20,5 m, tinggi efektif main dam 2 m, kedalaman pondasi main dam 1,3 m, tebal mercu main dam 1,5 m, panjang lantai kolam olak 17 m, tebal kolam olak 0,6 m dan daya tampung sedimen sebesar 14,911,55 m³ dengan umur rencana 10,7 tahun. Rencana waktu pelaksanaan proyek adalah 20 minggu dengan rencana anggaran biaya Rp. 2.340.000.000,-.

kata kunci : Erosi, Sedimen, Check Dam

ABSTRACT

The land use change of area sub-watershed Kreo potentially lead to an increase in erosion and sediment transport by river flow increases. Increased sediment transport in river flow can destabilize the river morphology Kreo such as a decrease in the riverbed Kreo (degradation), changes in river geometry vertical and horizontal direction, and the elevation of the riverbed (agradation). To control the morphology of the river Kreo stability it need to be built sediment control structure (check dam). The design of sedimen control at Kreo river is located in the Village of Kali Pancur, District Ngaliyan. Kreo river have watershed area 65.58 km² the length of the main river ± 30.60 km, the average river width of 14.6 m. Based on the calculations have been done better hydrological analysis, hydraulics analysis, planning dimensions check dams, control stability of main dam, and capacity analysis of sediment the river discharge plan obtained by 102 m³/s, check dam

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

spillway base width of 20.5 m, effective height of the main dam 2 m, foundation depth of main dam, thick of mercu main dam 1.5 m, length of basin whirl 17 m, thick of basin whirl 0,6 m and sediment capacity is 14,911,55 m³ with the design life of 10.7 years. This project implementation is scheduled for 20 weeks with a budget plan of Rp. 2.340.000.000, -.

keywords: *Erosion, Sediment, Check Dam*

LATAR BELAKANG

Sub-DAS Kreo merupakan bagian dari DAS Garang yang memiliki hulu dari mata air gunung Ungaran dan bermuara di Laut Jawa di Kota Semarang. DAS Garang terdiri dari 3 (tiga) anak sungai utama, yaitu sungai Garang, sungai Kreo dan sungai Kripik. Ketiga anak sungai tersebut bertemu pada pertemuan sungai di Tugu Soeharto, setelah melalui Bendung Simongan nama Sungai Garang berubah menjadi Banjir Kanal Barat. Pada daerah Sub-DAS Garang bagian hilir merupakan dataran rendah di Kota Semarang. Kemiringan dasar sungai pada daerah ini sangat kecil dan cenderung landai maka banyak terjadi sedimentasi.

Pertumbuhan ekonomi di Semarang berimbas pada pertumbuhan penduduk, pertumbuhan penduduk menjadi tekanan pembangunan di kawasan sekitar aliran sungai. Pembukaan lahan di Semarang atas untuk pemukiman secara terus menerus bisa meningkatkan laju sedimentasi. Pada bagian Banjir Kanal Barat dilakukan pengerukan dan rehabilitasi Dam Simongan yang bertujuan hanya untuk mengurangi sedimentasi pada bagian hilir. Akan tetapi pekerjaan ini kurang efektif, dikarenakan sedimentasi yang bermuara di Banjir Kanal Barat di bawa oleh aliran dari sungai Kreo, sungai Kripik dan sungai Garang (Sumber: Dikutip dari Suara Merdeka, Bambang Asto 2012).

Pengelolaan Sub-DAS Kreo bagian hulu yang alirannya bermuara di Banjir Kanal Barat menjadi prioritas untuk mengurangi jumlah sedimen. Salah satu alternatif dari manajemen pengelolaan Sub-DAS Kreo dengan menggunakan bangunan pengendali atau Chek Dam untuk mengontrol laju sedimen, dengan pengelolaan ini diharapkan dapat mengurangi sedimentasi yang terjadi pada Banjir Kanal Barat. Chek Dam atau bangunan pengendali merupakan bendungan kecil yang didesain untuk mengontrol dan mengurangi arus erosi tanah atau sedimen (<http://id.wikipedia.org/wiki/Bendungan>, 20 April 2013).

TUJUAN

Untuk menentukan desain kriteria bangunan pengendali sedimen pada lokasi sungai Kreo dengan mempertimbangkan aspek topografi, geologi teknik dan hidrologi pada lokasi sungai Kreo.

Hasil yang diharapkan adalah mendapatkan desain bangunan pengendali sedimen yang memenuhi angka-angka faktor keamanan.

METODOLOGI

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mendesain bangunan pengendali sedimen adalah dimulai dengan survey lapangan untuk mengetahui aspek-aspek penting yang melatarbelakangi gagasan untuk pembangunan bangunan pengendali sedimen tersebut.

Sebagai penunjang untuk mendesain bangunan pengendali sedimen maka dilakukan pengumpulan data primer dan data sekunder. Setelah data terkumpul maka dapat dilanjutkan dengan menganalisis data-data tersebut.

Data-data yang telah terkumpul selanjutnya digunakan untuk memperoleh debit banjir dimana perhitungan curah hujan maksimum rata-rata menggunakan metode *Polygon Thiesen*, dilanjutkan dengan mencari curah hujan rancangan menggunakan metode *Log Pearson III* dan diuji dengan menggunakan *Chi square* dan *smirnov komologorof*. Untuk mendapat debit banjir rancangan digunakan metode *HSS GAMA I* dan dipilih debit banjir kala ulang 25 tahun.

Setelah dilakukan perhitungan hidrologi maka dilakukan perhitungan sedimen. Untuk perhitungan sedimen diperlukan data analisa saringan dari sedimen dasar sungai dan konsentrasi sedimen dari sedimen layang.

Untuk menghitung sedimen dasar digunakan persamaan Meyer Peter and Muller dan untuk menentukan sedimen layang didapat dari perkalian konsentrasi sedimen dan debit air.

Hasil dari perhitungan hidrologi dan sedimen digunakan dalam menentukan detail konstruksi dan dimensi bangunan pengendali sedimen. Untuk mengetahui efektifitas bangunan pengendali sedimen maka dilakukan analisa perhitungan tumpukan sedimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Hidrologi

Dari data yang terkumpul dilakukan perhitungan hujan rata-rata maksimum dan dilanjutkan dengan perhitungan parameter statistik normal dan parameter statistik Logaritma. Logaritma data pada interval pengulangan yang terpilih dengan metode distribusi *Log Pearson Type III*, sehingga didapat hasil rekap yang ditampilkan Tabel 1.

Tabel 1. Rekap Curah Hujan Rancangan

No.	Kala Ulang (tahun)	Pola Distribusi Log Person III (mm)
1.	2	75.2321
2.	5	141.6713
3.	10	189.9582
4.	20	240.8848
5.	25	252.6037
6.	50	299.3823
7.	100	345.6160

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari curah hujan rancangan yang diperoleh dilanjutkan dengan debit banjir rancangan dengan metode *HSS GAMA I*. Tabel 2 menampilkan rekap dari hasil debit rancangan.

Hasil Analisa Sedimen

Sedimentasi adalah hasil sedimen dimana proses terkumpulnya butir-butir tanah yang terjadi karena kecepatan aliran air yang mengangkut bahan sedimen mencapai kecepatan pengendapan. Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya yang mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, saluran air, sungai, dan waduk. Erosi dan sedimentasi merupakan faktor-faktor penting untuk diperhatikan dalam mengelola sumberdaya tanah dan air. (Suripin, 2004)

a. Sedimen Dasar (*Bed Load*)

Untuk menghitung sedimen dasar digunakan persamaan dari Meyer, Peter and Muller (1942), hasil perhitungan sedimen dasar ditampilkan pada Tabel 3:

$$Qb = \phi \cdot B \left(g \cdot \Delta \cdot D_{50}^3 \right)^{1/2} \quad (1)$$

$$\phi = (4\psi - 0,118)^{3/2} \quad (2)$$

$$\mu = \left(\frac{c}{c'} \right)^{3/2} \quad (3)$$

$$\tau = \rho_w \cdot g \cdot R \cdot I \quad (4)$$

$$\psi = \frac{\mu \cdot \tau}{\Delta \cdot \rho_w \cdot g \cdot D_{50}} \quad (5)$$

$$c' = 18 \log \left[\frac{12 \cdot h}{D_{90}} \right] \quad (6)$$

dimana:

- v = Kecepatan Aliran (m/s)
- h = Tinggi Muka Air (m)
- I = Kemiringan Rata-rata Sungai
- R = Jari-jari Hidrolis
- P = Keililing Basah
- Qw = Debit Aliran (m³/dt)
- Qb = Debit Sedimen Dasar (ton/hari)
- A = Luas Penampang Sungai (m²)
- B = Lebar Sungai (m)
- BD = Lebar Dasar Sungai (m)
- ρs = Rapat Massa Sedimen (kg/m³)
- D50 = Diameter Butir Lolos Saringan 50% (m)
- D90 = Diameter Butir Lolos Saringan 90% (m)
- C = Koefisien Chezy
- μ = Ripple Factor
- ψ = Flow Parameter
- φ = Trasport Parameter

Tabel 2. Rekap Debit Banjir Rancangan Metode HSS GAMA I

Waktu	Debit Banjir Periode						
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	20 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
0	19.99	19.99	19.99	19.99	19.99	19.99	19.99
1	19.99	19.99	22.27	25.16	25.82	28.48	31.10
2	38.33	62.03	83.82	107.77	113.28	135.28	157.03
3	64.63	126.59	178.23	234.12	246.98	298.31	349.05
4	89.81	195.81	278.31	366.48	386.77	467.77	547.82
5	88.30	203.45	293.90	390.76	413.05	502.02	589.95
6	77.11	182.18	266.80	357.82	378.77	462.38	545.01
7	67.08	153.71	226.32	304.99	323.09	395.35	466.77
8	58.82	130.23	190.09	254.95	269.87	329.44	388.32
9	52.00	110.87	160.23	213.69	226.00	275.11	323.65
10	46.38	94.91	135.60	179.68	189.83	230.32	270.33
11	41.75	81.76	115.30	151.64	160.01	193.39	226.38
12	37.93	70.91	98.57	128.53	135.42	162.94	190.14
13	34.78	61.97	84.77	109.47	115.16	137.84	160.27
14	32.18	54.60	73.40	93.76	98.45	117.15	135.64
15	30.04	48.52	64.02	80.81	84.67	100.09	115.33
16	28.28	43.51	56.29	70.13	73.31	86.03	98.59
17	26.82	39.38	49.92	61.33	63.95	74.43	84.79
18	25.62	35.98	44.66	54.07	56.23	64.87	73.41
19	24.63	33.17	40.33	48.08	49.87	56.99	64.03
20	23.82	30.86	36.76	43.15	44.62	50.50	56.30
21	23.15	28.95	33.81	39.09	40.30	45.14	49.92
22	22.59	27.38	31.39	35.73	36.73	40.72	44.67
23	22.13	26.08	29.39	32.97	33.79	37.08	40.34
24	21.76	25.01	27.74	30.69	31.37	34.08	36.76
25	21.45	24.13	26.38	28.81	29.37	31.61	33.82
26	21.19	23.40	25.25	27.26	27.72	29.57	31.39
27	20.98	22.80	24.33	25.99	26.37	27.89	29.39
28	20.81	22.31	23.57	24.93	25.25	26.50	27.74
29	20.66	21.90	22.94	24.06	24.32	25.36	26.38
30	20.55	21.57	22.42	23.35	23.56	24.41	25.26
31	20.45	21.29	22.00	22.76	22.94	23.64	24.33
32	20.37	21.06	21.64	22.27	22.42	23.00	23.57
33	20.30	20.87	21.35	21.87	21.99	22.47	22.94
34	20.25	20.72	21.11	21.54	21.64	22.03	22.42
35	20.20	20.59	20.92	21.27	21.35	21.68	22.00
36	20.16	20.48	20.75	21.04	21.11	21.38	21.64
37	20.13	20.40	20.62	20.86	20.91	21.14	21.35
38	20.11	20.33	20.51	20.71	20.75	20.93	21.11
39	20.09	20.27	20.42	20.58	20.62	20.77	20.92
40	20.07	20.22	20.34	20.48	20.51	20.63	20.75
41	20.06	20.18	20.28	20.38	20.41	20.50	20.60
42	20.01	20.07	20.11	20.17	20.18	20.23	20.27
43	19.99	20.01	20.03	20.05	20.06	20.08	20.10
44	19.99	19.99	20.00	20.00	20.00	20.01	20.02
Q max	89.81	203.45	293.90	390.76	413.05	502.02	589.95

Sumer: Hasil Perhitungan

Tabel 3. Hasil Perhitungan Sedimen Dasar

H	A	P	R	V	F	Qw	C	C'	μ	τ	Ψ	Φ	cm3/dt	Qb	
Tinggi air (m)	(luas) (m ²)	(Keliling) (m)	(r hidrolis) (m)	(kecepatan) (m/det)	(Bilangan Foude)	(debit air) (m ³ /det)	Chezy	Chezy	ripple factor		flow Parameter	transport Parameter		m ³ /hr	ton/hr
0.520	12.984	45.969	0.282	1.583	0.701	19.990	32.400	65.395	0.349	0.023	11.561	312.540	37.378	32.295	83.967
0.600	15.035	46.206	0.325	1.740	0.717	25.822	33.174	66.501	0.352	0.027	13.455	392.762	46.972	40.584	105.519
1.430	37.155	48.664	0.764	3.072	0.820	113.281	38.241	73.169	0.378	0.063	33.857	1572.725	188.090	162.510	422.526
2.250	60.516	51.092	1.184	4.116	0.876	246.980	41.145	76.601	0.394	0.098	54.721	3234.151	386.788	334.185	868.882
2.900	80.098	53.017	1.511	4.841	0.908	386.774	42.848	78.503	0.403	0.125	71.496	4831.532	577.827	499.243	1298.031
3.010	83.505	53.343	1.565	4.957	0.912	413.047	43.102	78.781	0.405	0.130	74.348	5123.676	612.766	529.430	1376.518
2.870	79.173	52.929	1.496	4.809	0.906	378.768	42.777	78.426	0.403	0.124	70.719	4752.908	568.424	491.119	1276.909
2.615	71.396	52.173	1.368	4.532	0.895	323.091	42.147	77.730	0.399	0.113	64.123	4103.284	490.732	423.993	1102.381
2.360	63.764	51.418	1.240	4.244	0.882	269.873	41.461	76.960	0.395	0.103	57.549	3488.285	417.182	360.445	937.157
2.130	57.004	50.737	1.124	3.974	0.869	225.998	40.784	76.188	0.392	0.093	51.642	2964.862	354.583	306.360	796.535
1.930	51.221	50.145	1.021	3.729	0.857	189.827	40.142	75.444	0.388	0.085	46.528	2535.114	303.187	261.954	681.080
1.750	46.093	49.612	0.929	3.501	0.845	160.007	39.513	74.703	0.385	0.077	41.945	2169.586	259.472	224.184	582.877
1.590	41.596	49.138	0.847	3.290	0.833	135.423	38.904	73.975	0.381	0.070	37.890	1862.400	222.734	192.442	500.349
1.450	37.707	48.723	0.774	3.099	0.822	115.155	38.327	73.274	0.378	0.064	34.360	1607.947	192.303	166.149	431.988
1.320	34.135	48.338	0.706	2.916	0.810	98.446	37.747	72.558	0.375	0.059	31.098	1384.195	165.543	143.029	371.876
1.220	31.414	48.042	0.654	2.770	0.801	84.671	37.266	71.957	0.373	0.054	28.601	1220.632	145.982	126.128	327.933
1.110	28.445	47.716	0.596	2.604	0.789	73.314	36.696	71.234	0.370	0.049	25.868	1049.661	125.534	108.462	282.000
1.030	26.303	47.479	0.554	2.480	0.780	63.951	36.250	70.661	0.367	0.046	23.891	931.430	111.394	96.245	250.236
0.950	24.176	47.242	0.512	2.352	0.771	56.233	35.774	70.041	0.365	0.042	21.923	818.540	97.893	84.580	219.908
0.880	22.326	47.035	0.475	2.237	0.761	49.869	35.328	69.453	0.363	0.039	20.210	724.293	86.622	74.841	194.587
0.830	21.011	46.887	0.448	2.153	0.755	44.623	34.991	69.003	0.361	0.037	18.991	659.646	78.890	68.161	177.219
0.780	19.702	46.739	0.422	2.067	0.747	40.298	34.636	68.525	0.359	0.035	17.778	597.289	71.433	61.718	160.467
0.740	18.658	46.620	0.400	1.997	0.741	36.732	34.338	68.119	0.358	0.033	16.811	549.093	65.669	56.738	147.518
0.700	17.619	46.502	0.379	1.925	0.735	33.793	34.026	67.691	0.356	0.031	15.847	502.435	60.089	51.917	134.983
0.680	17.100	46.443	0.368	1.889	0.731	31.369	33.864	67.467	0.356	0.031	15.367	479.694	57.369	49.567	128.874
0.690	17.359	46.472	0.374	1.907	0.733	29.371	33.946	67.580	0.356	0.031	15.607	491.015	58.723	50.737	131.915
0.660	16.583	46.383	0.358	1.852	0.728	27.724	33.698	67.237	0.355	0.030	14.887	457.351	54.697	47.258	122.871
0.610	15.292	46.235	0.331	1.759	0.719	26.366	33.264	66.629	0.353	0.027	13.693	403.269	48.229	41.670	108.341
0.590	14.778	46.176	0.320	1.720	0.715	25.247	33.082	66.371	0.352	0.027	13.217	382.360	45.728	39.509	102.724
0.580	14.521	46.146	0.315	1.701	0.713	24.324	32.989	66.239	0.351	0.026	12.980	372.063	44.497	38.445	99.958
0.570	14.264	46.117	0.309	1.682	0.711	23.563	32.895	66.105	0.351	0.026	12.742	361.872	43.278	37.392	97.220
0.560	14.008	46.087	0.304	1.662	0.709	22.935	32.799	65.968	0.351	0.025	12.505	351.789	42.072	36.350	94.511
0.550	13.751	46.058	0.299	1.643	0.707	22.418	32.702	65.829	0.350	0.025	12.269	341.813	40.879	35.320	91.831
0.545	13.623	46.043	0.296	1.633	0.706	21.992	32.652	65.758	0.350	0.025	12.151	336.866	40.288	34.808	90.502
0.540	13.495	46.028	0.293	1.623	0.705	21.640	32.603	65.687	0.350	0.024	12.032	331.946	39.699	34.300	89.180
0.545	13.623	46.043	0.296	1.633	0.706	21.351	32.652	65.758	0.350	0.025	12.151	336.866	40.288	34.808	90.502
0.540	13.495	46.028	0.293	1.623	0.705	21.112	32.603	65.687	0.350	0.024	12.032	331.946	39.699	34.300	89.180
0.530	13.240	45.998	0.288	1.603	0.703	20.915	32.502	65.542	0.349	0.024	11.796	322.188	38.532	33.292	86.559
0.529	13.214	45.995	0.287	1.601	0.703	20.752	32.492	65.528	0.349	0.024	11.773	321.218	38.416	33.192	86.298
0.528	13.188	45.992	0.287	1.599	0.703	20.619	32.482	65.513	0.349	0.024	11.749	320.250	38.300	33.091	86.038
0.520	12.984	45.969	0.282	1.583	0.701	20.508	32.400	65.395	0.349	0.023	11.561	312.540	37.378	32.295	83.967
0.519	12.958	45.966	0.282	1.581	0.701	20.406	32.390	65.380	0.349	0.023	11.537	311.582	37.264	32.196	83.709
0.515	12.856	45.954	0.280	1.573	0.700	20.179	32.349	65.320	0.349	0.023	11.443	307.758	36.806	31.801	82.682
0.514	12.831	45.951	0.279	1.571	0.700	20.057	32.338	65.305	0.348	0.023	11.419	306.805	36.692	31.702	82.426
0.512	12.780	45.945	0.278	1.567	0.699	20.003	32.318	65.275	0.348	0.023	11.372	304.902	36.465	31.506	81.914

Sumber: Hasil Perhitungan

b. Sedimen Layang (*Suspended Load*)

Muatan layang (*suspended load*) dapat juga dihitung dengan menggunakan metode USBR (*United State Beureu Reclamation*) dimana untuk menghitung angkutan muatan layang.diperlukan pengukuran debit air (*Qw*) dalam m³/det, yang dikombinasikan dengan konsentrasi sedimen (*C*) dalam mg/lit, yang menghasilkan debit sedimen dalam ton/hari dihitung dengan persamaan (Strand, 1982 diambil dari Saud, 2008). Hasil analisa sedimen layang ditampilkan pada Tabel 4

$$Q_s = 0,0864 C \cdot Q_w \dots\dots\dots (7)$$

dimana :

Q_s = Beban layang (ton/hari)*C* = Konsentrasi sedimen (mg/lit)*Q_w* = Debit sungai (m³/det)PERHITUNGAN KONSTRUKSI *CHECK DAM*

Perhitungan desain konstruksi bangunan pengendali sedimen mengaju pada SNI 03-2851-1991.

1. Perencanaan *Main Dam*a. Tinggi *main dam*

Tinggi *main dam* yang ditentukan harus di bawah tinggi tebing sungai, oleh karena itu tinggi *main dam* direncanakan 2 m.

b. Pelimpah

- Lebar pelimpah ditentukan 20,5 m
- Tinggi air diatas pelimpah

$$Q = 2m_2 \frac{2}{15} x C \sqrt{2g} (3B_1 + 2B_2) x h_3^{3/2} \dots\dots\dots (8)$$

$$h_3 = 2 \text{ m}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Sedimen Layang

H (Tinggi air) (m)	A (luas) (m ²)	P (Keliling) (m)	R (r hidrolis) (m)	V (kecepatan) (m/det)	Qs ton/hr
0.52	12.98	45.97	0.28	1.58	0.86
0.60	15.03	46.21	0.33	1.74	1.12
1.43	37.16	48.66	0.76	3.07	4.89
2.25	60.52	51.09	1.18	4.12	10.67
2.90	80.10	53.02	1.51	4.84	16.71
3.01	83.50	53.34	1.57	4.96	17.84
2.87	79.17	52.93	1.50	4.81	16.36
2.62	71.40	52.17	1.37	4.53	13.96
2.36	63.76	51.42	1.24	4.24	11.66
2.13	57.00	50.74	1.12	3.97	9.76
1.93	51.22	50.14	1.02	3.73	8.20
1.75	46.09	49.61	0.93	3.50	6.91
1.59	41.60	49.14	0.85	3.29	5.85
1.45	37.71	48.72	0.77	3.10	4.97
1.32	34.14	48.34	0.71	2.92	4.25
1.22	31.41	48.04	0.65	2.77	3.66
1.11	28.45	47.72	0.60	2.60	3.17
1.03	26.30	47.48	0.55	2.48	2.76
0.95	24.18	47.24	0.51	2.35	2.43
0.88	22.33	47.03	0.47	2.24	2.15
0.83	21.01	46.89	0.45	2.15	1.93
0.78	19.70	46.74	0.42	2.07	1.74
0.74	18.66	46.62	0.40	2.00	1.59
0.70	17.62	46.50	0.38	1.93	1.46
0.68	17.10	46.44	0.37	1.89	1.36
0.69	17.36	46.47	0.37	1.91	1.27
0.66	16.58	46.38	0.36	1.85	1.20
0.61	15.29	46.24	0.33	1.76	1.14
0.59	14.78	46.18	0.32	1.72	1.09
0.58	14.52	46.15	0.31	1.70	1.05
0.57	14.26	46.12	0.31	1.68	1.02
0.56	14.01	46.09	0.30	1.66	0.99
0.55	13.75	46.06	0.30	1.64	0.97
0.55	13.62	46.04	0.30	1.63	0.95
0.54	13.50	46.03	0.29	1.62	0.93
0.55	13.62	46.04	0.30	1.63	0.92
0.54	13.50	46.03	0.29	1.62	0.91
0.53	13.24	46.00	0.29	1.60	0.90
0.53	13.21	46.00	0.29	1.60	0.90
0.53	13.19	45.99	0.29	1.60	0.89
0.52	12.98	45.97	0.28	1.58	0.89
0.52	12.96	45.97	0.28	1.58	0.88
0.52	12.86	45.95	0.28	1.57	0.87
0.51	12.83	45.95	0.28	1.57	0.87
0.51	12.78	45.94	0.28	1.57	0.86

Sumber: Hasil Perhitungan

- Tinggi jagaan
Untuk Q25 = 102 m³/dt
Tinggi jagaan diambil 1 m
- Lebar Mercu
Berdasarkan jenis material dan jenis aliran yang melalui pelimpah
Lebar mercu diambil 1,5 m
- c. Kemiringan tubuh bending
 - Kemiringan hulu 1,5
 - Kemiringan hilir 0,2
- d. Kedalaman pondasi

$$H_p = \frac{1}{3}(H + h_3) \dots\dots\dots (9)$$

$$H_p = 1,3 \text{ m}$$
- 2. Perencanaan *Sub Dam*

$$H_2 = (\frac{1}{3} \frac{s}{d} \frac{1}{4}) * (H - t) \dots\dots\dots (10)$$

$$H_2 = 0,5 \text{ m}$$
- 3. Perencanaan Lantai Terjun
 - Tebal Lantai Terjun

$$t = 0,1(0,6H_1 + 3h_3 - 1,0) \dots\dots\dots (11)$$

$$t = 0,6 \text{ m}$$
 - Panjang Lantai Terjun

$$L = lw + x + b2 \dots\dots\dots (12)$$

$$L = 17 \text{ m}$$
- 4. Tembok Tepi
 - Kondisi Tembok Tepi

$$H = 4 \text{ m}$$

$$m = 0,2$$

$$n = 0,5$$

$$DC = 1 \text{ m}$$

$$DB = DC + n * H - m * H$$

$$DB = 1 + 0,5 * 4 - 0,2 * 4 = 2,22 \approx 2,5 \text{ m}$$

$$\emptyset = 200$$

$$\delta = \frac{2}{3} \emptyset = 13,30$$

$$hw = 1,2 \text{ m}$$
- 5. Analisa Stabilitas
 - a. Stabilitas *Main Dam*
 - Terhadap Guling

$$S_F = \frac{M_V}{M_H} = \frac{49,68}{5,44} = 9,13$$

$$SF \text{ Guling} = 9,13 \geq 1,2 \text{ (aman)}$$
 - Terhadap Geser

$$S_F = \frac{f * P_V + \tau_0 * D}{P_H}$$

$$\sigma = (\gamma_s - \gamma_w) * H$$

$$\sigma = (1,65 - 1,2) * 2 = 0,9$$

$$\tau_0 = 0 + 0,9 \tan 20^\circ$$

$$\tau_0 = 0,33$$

$$S_F = \frac{0,6 * 25,16 + 0,33 * 4,9}{6,24} = 2,67$$

$$SF \text{ Geser} = 2,67 \geq 1,2 \text{ (aman)}$$

b. Stabilitas Tembok Tepi

- Terhadap Guling

$$S_F = \frac{M_V}{M_H} = \frac{25,76}{11,56} = 2,23$$

$$SF \text{ Guling} = 2,23 \geq 1,2 \text{ (aman)}$$

- Terhadap Geser

$$S_F = \frac{f * P_V + \tau_0 * DB}{P_H}$$

$$\sigma = (\gamma_s - \gamma_w) * H$$

$$\sigma = (1,65 - 1,2) * 4 = 1,8$$

$$\tau_0 = 0 + 1,8 \tan 20^\circ$$

$$\tau_0 = 0,65$$

$$S_F = \frac{0,6 * 16,1 + 0,65 * 2,5}{8,73} = 1,29$$

$$SF \text{ Geser} = 1,29 \geq 1,2 \text{ (aman)}$$

ANALISA TAMPUNGAN SEDIMEN

a. Data yang diketahui

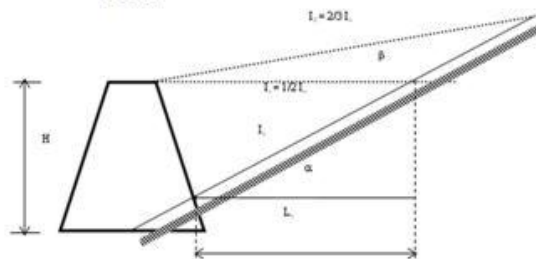
B = Lebar sungai rata-rata

= 14,6 m

I_0 = Kemiringan dasar sungai asli = 0,00845

H = Tinggi efektif main dam

= 2 m



$$V_s = [(B + m * H) * H] * \left[\frac{H}{I_0 - I_s} \right]$$

$$I_s = \frac{1}{2} * I_0$$

$$L_s = \frac{H}{(I_0 - I_s)}$$

Jadi daya tampung bangunan pengendali adalah 14.911,55 m³

b. Usia Rencana Bangunan Pengendali Sedimen

Umur bangunan pengendali sedimen diketahui dengan membandingkan daya tampung sedimen dengan debit sedimen rencana. Sehingga usia rencana bangunan adalah:

$$Umur = \frac{14.911,55}{1.394,36} = 10,7 \text{ tahun}$$

Jadi umur rencana bangunan pengendali sedimen 10,7 tahun.

KESIMPULAN

1. Secara keseluruhan sedimen yang terangkut pada aliran sungai Kreo dengan debit rata-rata untuk kala waktu ulang 25 tahun adalah 1.394,36 ton/hari.
2. Untuk menanggulangi sedimentasi pada sungai Kreo, perencanaan dam pengendali sedimen adalah salah satu usaha yang paling efektif untuk dilakukan. Dengan hasil perencanaan sebagai berikut:
 - Dam pengendali sedimen dari beton tumbuk
 - Elevasi puncak mercu = + 17,431 m dpl
 - Tinggi efektif dam = 2 m
 - Daya tampung dam pengendali sedimen = 14,911,5 m³

SARAN

1. Dalam waktu yang relatif singkat pembangunan dam pengendali sedimen adalah pilihan yang tepat.
2. Konservasi lahan pada Sub-DAS Kreo sangat diutamakan untuk dapat menjaga terjadinya erosi yang berlebihan. Akan tetapi, hal ini sulit dilakukan mengingat penduduk membutuhkan ruang untuk hunian.
3. Peran pejabat pemerintah terkait dan LSM pecinta lingkungan harus memberlakukan aturan dan pengawasan sebagai bagian dari konservasi lahan yang berkesinambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.
- Salamun, 2006. *Diklat Ajar Bangunan Air*.
- Harto, Sri, 1993. *Analisa Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Soemarto, C.D., 1999. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 1996. *Hidrolika I dan II*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Yang, Chih Ted, 1996. *Sedimen Transport*, McGraw-Hill, Singapore.
- SNI, 1992. *Tata Cara Perencanaan Teknis Bendung Penahan Sedimen*.
- Pedeoman Konstruksi dan Bangunan, 2004. *Perencanaan Teknis Bendung Pengendali Dasar Sungai*.
- Suripin, 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*, Andi, Yogyakarta.